A INFLUÊNCIA DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA NA DINÂMICA TERMO-PLUVIOMÉTRICA DA MICRORREGIÃO DO ALTO PARANAÍBA – MG

Rene Gonçalves Serafim SILVA [1]
Alécio Perini MARTINS [2]

RESUMO

A microrregião do Alto Paranaíba, localizada a oeste do Estado de Minas Gerais, constitui uma das regiões econômicas mais importantes do estado, apresentando um sistema de produção agrícola altamente mecanizado e rentável, sendo responsável por grande parte da produção de grãos da região.

Visto a importância agrícola da região, conhecer o comportamento do regime termo-pluviométrico torna-se imprescindível, pois qualquer alteração brusca nesse regime pode acarretar em grandes perdas nas lavouras e, conseqüentemente, para a economia do Alto Paranaíba e de Minas Gerais. Mesmo com todas as técnicas de irrigação utilizadas pelos agricultores, uma grande seca ou um excesso de chuvas ocasionado, respectivamente, pelos fenômenos “La niña” ou “El niño”, ou variações inesperadas na temperatura, radiação solar, umidade, entre outros, pode trazer danos inesperados às lavouras.

O fenômeno El niño pode ser entendido como um aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico em sua porção equatorial, observado principalmente no período correspondente ao verão no hemisfério Sul, levando à região em estudo, entre outros reflexos, um significativo aumento da pluviosidade, além de uma sensível elevação nas temperaturas médias. Já o fenômeno La niña representa o inverso do El niño, significando um resfriamento irregular das águas do Pacífico Equatorial, o que dificulta a formação de nuvens de chuva, sendo os períodos de seca prolongada e quedas da temperatura no inverno os principais efeitos desse fenômeno no Alto Paranaíba.

É no sentido de auxiliar os produtores rurais e profissionais ligados às ciências da terra a conhecerem melhor o comportamento do clima na área onde desenvolvem suas atividades, bem como identificar os períodos de ocorrência e retorno dos fenômenos citados a partir da análise dos dados climáticos da região citada é que o presente trabalho foi desenvolvido. Para tal, utilizou-se de algumas técnicas como o balanço hídrico do solo, feito a partir dos dados de temperatura obtidos junto ao Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (LCRH/IG/UFU) e de precipitação dos últimos trinta anos (aproximadamente) por meio de dados da Agência Nacional de Águas (ANA). Para os municípios que não dispunham de dados de temperatura, foi feita uma estimativa utilizando-se a equação de regressão para o Estado de Minas Gerais, que considera a latitude, a longitude e a altitude do local para estimar as temperaturas médias em condições normais.

Após o estudo das características termo-pluviométricas e da capacidade de armazenamento do solo dos municípios da área em questão, foram traçadas comparações entre os anos com pluviometria mais crítica (anos muito secos e anos muito chuvosos) e os anos em que os fenômenos ocorreram com maior intensidade e, para saber quais foram esses anos,

[1] Universidade Federal de Uberlândia, Graduando em Geografia e estagiário do Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos Solos (LAGES) do Instituto de Geografia – renegoncalves_geo@yahoo.com.br
[2] Universidade Federal de Uberlândia, Graduando em Geografia e estagiário do Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos (LCRH) do Instituto de Geografia – alecioperini@yahoo.com.br

utilizou-se alguns estudos sobre “El Niño” e “La Niña” disponíveis no sitio eletrônico do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

INTRODUÇÃO

O clima é um dos fatores determinantes nas atividades humanas, tanto de organização do espaço como de utilização do mesmo ao seu favor. Nesta perspectiva, as práticas agrícolas adotadas atualmente necessitam da intervenção do homem na simulação de condições ideais para o desenvolvimento e maior produtividade das plantações. Em períodos de estiagem já é possível utilizar métodos e técnicas de irrigação que seja capaz de fornecer a quantidade de água suficiente ao vegetal, sem causar o estresse hídrico nas plantações, o que prejudica as colheitas. Porém, os azares climáticos ainda são bastante prejudiciais à lavoura, principalmente aqueles de magnitude global, como é o caso do “El niño” e “La niña”, os quais modificam completamente a dinâmica termo-pluviométrica dos locais.

O fenômeno “El niño” pode ser entendido como um aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico em sua porção equatorial, observado principalmente no período correspondente ao verão no hemisfério Sul, levando à região em estudo, entre outros reflexos, um significativo aumento da pluviosidade, além de uma sensível elevação nas temperaturas médias. Já o fenômeno “La niña” representa o inverso do “El niño”, significando um resfriamento irregular das águas do Pacífico Equatorial, o que dificulta a formação de nuvens de chuva, sendo os períodos de seca prolongada e quedas da temperatura no inverno os principais efeitos desse fenômeno no Alto Paranaíba.

De acordo com OLIVEIRA (1999), o “El niño” tem como principal efeito na região sudeste do Brasil um moderado aumento dos índices térmicos, enquanto que as chuvas não seguem um padrão característico. Já a “La niña” apresenta temperaturas mais baixas que as médias devido a chegada de frentes frias mais fortes, com escassez de chuvas e umidade.

Essas anomalias não são notadas freqüentemente, uma vez que dependem da intensidade das mesmas para que as mudanças sejam percebidas. Segundo OLIVEIRA (1999), nos últimos 35 anos ocorreram sete episódios de “El niño”, nos anos 1965/66, 1972/73, 1982/83, 1986/87, 1991/92, 1993, 1994 e 1997/98, e seis de “La niña”, nos anos 1964/65, 1970/71, 1973/74, 1975/76, 1988/89 e 1995/96.

A área escolhida para os estudos climáticos é a região do Alto Paranaíba, localizada a oeste do estado de Minas Gerais, conforme figura 1, onde a economia está baseada nas atividades agrícolas, principalmente na produção de grãos. Quando ocorre uma mudança nas condições climáticas, o Alto Paranaíba fica sujeito à perdas de safras e, conseqüentemente, desaceleração de sua economia, que muito contribui para o estado de Minas Gerais.

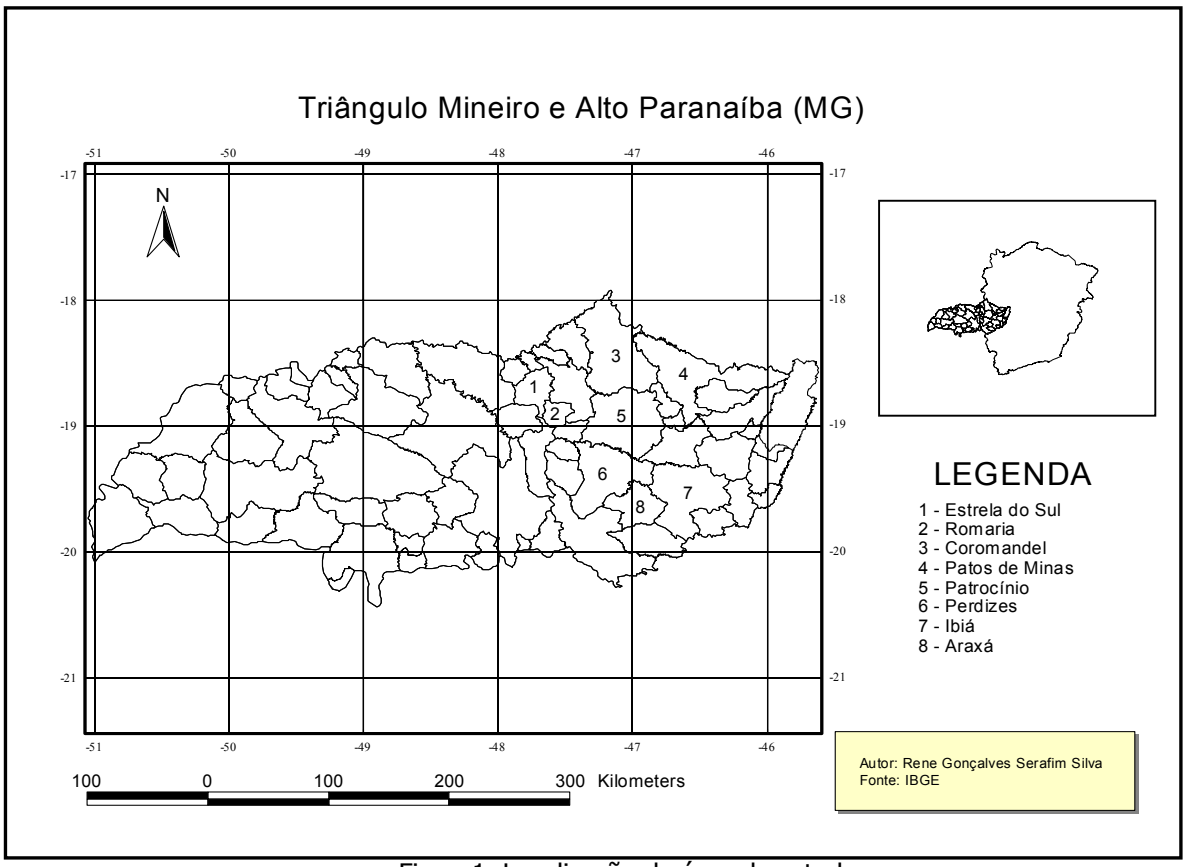

Figura1. Localização da área de estudo

MÉTODOS e TÉCNICAS

Caracterizar e identificar as influências que os fenômenos climáticos El Niño e La Niña exercem sobre a microrregião do Alto Paranaíba (MG) pode tornar-se uma tarefa complicada e ao mesmo tempo vaga, quando não se têm dados diários de temperatura e precipitação de, no mínimo, um intervalo de trinta anos de coleta de dados, que é o tempo que se julga necessário para que variações na dinâmica climática do local sejam percebidas. Assim, a primeira etapa da pesquisa foi caracterizar o regime pluviométrico de toda a região, utilizando os dados de precipitação dos municípios cujas estações pluviométricas dispunham de dados diários e consecutivos de um intervalo maior de anos (acima de trinta anos). Os dados diários de precipitação foram obtidos de estações pluviométricas da Agência Nacional de Águas (ANA), localizadas nos municípios de Araxá, Coromandel, Estrela do Sul, Ibiá, Patos de Minas, Patrocínio e Perdizes, e junto à Charonel Agropecuária, localizada no município de Romaria, sendo estas as escolhidas por disporem de um intervalo maior e mais confiável de dados de chuvas, além de estarem melhor espacializadas pela região.

Como apenas os municípios de Araxá, Patrocínio e Romaria dispunham de dados de temperatura, para os outros municípios abordados e demais municípios da região estudada, foi preciso calcular as médias das temperaturas mensais e anuais por meio da equação de regressão, que utiliza-se dos dados de latitude, longitude e altitude das estações pluviométricas para calcular as temperaturas médias.

De posse dos dados de temperatura e precipitação dos municípios abordados pelo estudo, que caracterizam o clima da microrregião do Alto Paranaíba, foi possível a elaboração de balanços hídricos do solo anuais, conhecendo-se, assim, quais são os meses que apresentam maiores ou menores índices de deficiência e excedentes hídricos no solo,

informações sem as quais a agricultura, principal atividade econômica da região, não seria realizada em bases empresariais como é feita atualmente. Para efetuar os balanços hídricos, utilizou-se do método proposto por Thorthwite e Matter (1955), com a CAD de 125 mm utilizada como índice padrão, cujos cálculos foram facilitados por um software desenvolvido por Rolim e Sentelhas (2000) do Departamento de Ciências Exatas – Área de Física e Meteorologia da ESALQ/USP.

Após conhecer as características climáticas da região em estudo, foi feito um amplo levantamento bibliográfico de obras, trabalhos científicos e sitios eletrônicos que abordem os fenômenos El Niño e La Niña e as influências que estes exercem sobre o tempo atmosférico no Brasil e, em especial, na microrregião do Alto Paranaíba (MG). Embora não existam muitos estudos confiáveis que abordem (e comprovem) as influências que esses fenômenos exercem sobre a área pesquisada, os estudos de OLIVEIRA (1999), e as informações contidas no sitio eletrônico do Centro de Pesquisas do Tempo e Clima (CEPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) forneceram bases seguras e confiáveis para que as comparações e relações entre esses fenômentos e as variações no tempo atmosférico no Alto Paranaíba fossem estabelecidas.

RESULTADOS

A microrregião do Alto Paranaíba (MG) localiza-se em uma área com clima tropical semi-úmido, com verões chuvosos, de acordo com a classificação de Köppen, que baseia sua classificação na distribuição das chuvas durante o ano e nas temperaturas médias. Assim como nas demais regiões tropicais, a região apresenta duas estações bem definidas, sendo um verão quente e chuvoso, que abrange o período de outubro a março e concentra 86% das chuvas anuais, e um inverno seco e com temperaturas amenas, de abril a setembro, concentrando 14% das chuvas anuais. Os dados de precipitação podem ser melhor observados na tabela 1.

Tabela 1. Distribuição das precipitações médias mensais e anuais.

Município	Total	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Araxá	1543	308	211	181	80	48	13	14	19	73	127	197	270
Coromandel	1606	323	236	184	67	35	9	9	14	54	118	228	328
Estrela do Sul	1542	296	221	208	72	36	12	11	11	40	131	213	291
Ibiá	1363	234	179	153	86	38	16	11	14	53	127	197	256
Patos de Minas	1466	293	181	193	66	31	8	10	14	50	128	205	288
Patrocínio	1453	262	192	180	83	40	17	19	14	64	117	206	259
Perdizes	1580	340	217	188	82	45	16	13	16	68	118	191	286
Romaria	1559	301	233	205	87	45	11	12	20	55	127	188	275
Média	1514	295	209	187	78	40	13	12	15	57	124	203	282

Quanto às temperaturas, as médias mensais ficam entre 23,1°C (fevereiro) e 18,3°C (junho), ficando a média anual da área de estudo em 21,5°C. As maiores temperaturas observadas, ocorrem nos meses de outubro, fevereiro e março (verão) e, as menores, nos meses de junho e julho, coincidindo com o período onde as precipitações são as menores do ano. Constata-se na região uma baixa amplitude térmica anual que, em média, é de 5,0°C. A tabela 2 explicita melhor esses dados.

Tabela 2. Temperaturas médias mensais e anuais

Município	Média	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Araxá	20,8	22,0	22,2	22,0	21,1	19,2	18,3	18,2	19,9	21,0	22,1	21,8	21,8
Coromandel	21,7	23,2	23,3	23,1	22,0	20,1	18,5	19,0	20,4	22,5	23,4	23,1	22,9
Estrela do Sul	22,3	23,7	23,7	23,6	22,5	20,5	18,7	19,6	21,1	23,2	24,1	23,7	23,4
Ibiá	21,4	23,2	23,3	23,0	21,7	19,7	17,2	18,5	19,9	21,9	22,9	22,8	22,8
Patos de Minas	21,4	22,4	22,6	22,2	21,6	19,7	18,7	19,0	20,7	22,0	23,0	22,2	22,3
Patrocínio	21,7	23,0	23,6	23,4	22,0	20,3	18,3	18,4	20,7	22,2	23,3	22,9	22,7
Perdizes	21,6	22,8	23,4	23,1	22,2	20,5	18,4	18,6	20,5	22,0	23,0	22,7	22,4
Romaria	21,0	21,7	23,0	22,6	22,0	19,0	18,2	18,3	19,8	21,9	21,6	22,1	21,5
Média	21,5	22,8	23,1	22,9	21,9	19,9	18,3	18,7	20,4	22,1	22,9	22,7	22,5

A partir dos dados de temperatura e precipitação foi possível elaborar os balanços hídricos do solo da região em estudo por meio do método proposto por Thorthwite e Matter (1955), com a CAD de 125 mm utilizada como índice padrão. Assim, foi possível conhecer quais são os períodos de maior ou menor disponibilidade de água no solo. No Alto Paranaíba, assim como em boa parte do Estado de Minas Gerais, os maiores índices de deficiência ocorrem no inverno, entre os meses de maio e setembro, ficando a média em 143 mm (tabela 3); já os maiores excedentes hídricos ocorrem entre novembro e março, com média de 633 mm, como pode ser visto na tabela 4.

Tabela 3. Distribuição das deficiências hídricas mensais e anuais.

Município	Total	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Araxá	102	0	1	1	4	7	15	22	31	13	10	0	0
Coromandel	163	0	2	2	6	12	18	29	42	34	14	4	0
Estrela do Sul	181	1	2	1	7	13	17	31	45	43	18	2	0
Ibiá	129	2	1	1	4	8	12	23	34	27	13	1	1
Patos de Minas	178	0	2	1	7	13	25	32	45	34	16	3	0
Patrocínio	150	1	2	1	5	12	21	27	40	25	14	1	0
Perdizes	105	0	1	1	4	7	11	22	33	15	8	1	0
Romaria	138	0	0	1	4	11	17	25	33	30	13	1	0
Média	143	1	1	1	5	10	17	26	38	28	13	2	0

Tabela 4. Distribuição dos excedentes hídricos mensais e anuais.

Município	Total	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Araxá	712	202	137	75	23	7	0	0	0	4	21	73	169
Coromandel	718	215	142	81	9	0	0	0	0	2	2	78	197
Estrela do Sul	600	174	94	70	17	0	0	0	0	0	30	62	154
Ibiá	441	123	72	51	17	5	1	0	0	1	8	44	120
Patos de Minas	633	192	95	93	13	1	0	0	0	0	10	62	166
Patrocínio	591	179	98	73	19	0	0	4	0	0	10	65	144
Perdizes	684	227	124	88	16	3	0	0	0	0	10	50	165
Romaria	682	194	147	118	23	4	0	0	0	0	11	38	147
Média	633	188	114	81	17	2	0	1	0	1	13	59	158

Após identificar os principais elementos que caracterizam o clima da microrregião do Alto Paranaíba, passou-se à fase de identificação dos anos onde os fenômenos "El Niño" e "La Niña" ocorreram com maior intensidade, de acordo com os estudos de OLIVEIRA (1999) e a partir das análises dos regimes pluviométricos dos municípios tomados como base para a caracterização da área de estudo. Os anos desses fenômenos são identificáveis nas tabelas 5 e 6, cuja finalidade é a visualização dos resultados obtidos pela relação entre as médias pluviométricas de cada município e o volume de chuva nos anos de ocorrência do "El niño" ou "La niña". Optou-se por fazer esta relação em porcentagem entre os dois valores obtidos, para então avaliar qual a intensidade e interferência na dinâmica pluviométrica. Essa relação é dada pela divisão entre o volume de precipitação média e o volume sob influência de um dos fenômenos no período, onde os valores positivos indicam um acréscimo e os valores negativos indicam um decréscimo das chuvas de determinado momento. A figura 2 ilustra a forma de como foi realizado o cálculo da relação, tomando como exemplo o município de Araxá no primeiro "El niño" registrado, ocorrido em março de 1982 a julho de 1983.

$$R\ (\text{relação}) = \frac{\text{Volume de Chuva sob influência do "El niño"} \times 100}{\text{Volume de Chuva Médio}}$$

$$R = \frac{2574{,}1\ \text{mm} \times 100}{1878{,}9\ \text{mm}} = 137\%$$, ou seja, 37% de chuva a mais que o normal.

Figura 2. Cálculo da relação dos volumes de chuvas em períodos de fenômenos.

Elaborado por: SILVA, Rene Gonçalves Serafim.

O "El niño", dentro da pesquisa realizada, apresentou-se forte em três momentos distintos, sendo eles de março de 1982 a julho de 1983, janeiro de 1991 a fevereiro de 1993 e dezembro de 1996 a maio de 1998 (tabela 5).

Tabela 5. Influência do fenômeno "El Niño" nas alturas pluviométricas médias no Alto Parnaíba.

Março de 1982 a julho de 1983		**Janeiro de 1991 a fevereiro de 1993**		**Dezembro de 1996 a maio de 1998**	
Município	**Relação (%)**	**Município**	**Relação (%)**	**Município**	**Relação (%)**
Araxá	37,1	**Araxá**	14,2	**Araxá**	13,8
Coromandel	31,5	**Coromandel**	19,7	**Coromandel**	4,3
Estrela do Sul	46,8	**Estrela do Sul**	12,5	**Estrela do Sul**	-17,3
Ibiá	18,1	**Ibiá**	-11,1	**Ibiá**	25,3
Patos de Minas	39,3	**Patos de Minas**	24,3	**Patos de Minas**	-0,5
Patrocínio	19,8	**Patrocínio**	24,3	**Patrocínio**	9,9
Perdizes	36,2	**Perdizes**	8	**Perdizes**	13,6
Romaria	51,7	**Romaria**	13,3	**Romaria**	-13
Média	35,3	**Média**	21,1	**Média**	4,2

Já a "La niña" apresentou-se em dois eventos, um considerado forte e outro moderado, sendo o primeiro de maio de 1988 a junho de 1989, e o segundo de janeiro de 1998 a janeiro de 1999 (tabela 6).

Tabela 6. Influência do fenômeno "La Niña" nas alturas pluviométricas médias no Alto Paranaíba

Maio de 1988 a junho de 1989		**Janeiro de 1998 a janeiro de 1999**	
Município	**Relação (%)**	**Município**	**Relação**
Araxá	-12	**Araxá**	-6,2
Coromandel	-21,1	**Coromandel**	-26,2
Estrela do Sul	-8	**Estrela do Sul**	-18,8
Ibiá	-15,3	**Ibiá**	2,8
Patos de Minas	-4	**Patos de Minas**	-7,7
Patrocínio	-7,5	**Patrocínio**	-4,7
Perdizes	-13,6	**Perdizes**	-1,4
Romaria	-26,8	**Romaria**	-11,6
Média	-15,5	**Média**	-9,5

Como pôde ser observado nas tabelas 5 e 6, nos anos de "El niño" constam, em sua maioria, relações de valores positivos enquanto que, na "La niña", os valores se mostram negativos.

Observou-se que, no Alto Paranaíba, o fenômeno "El Niño" é responsável por um aumento de cerca de 20% no volume de chuvas em relação à média, enquanto que "La Niña" provoca uma queda nas alturas pluviométricas de aproximadamente 12%, além de pequenos declínios nas temperaturas médias durante o inverno.

O "El niño", dentre os períodos considerados, apresentou-se com maior intensidade entre os meses de março de 1982 e julho de 1983, provocando um aumento de cerca de 35% nas chuvas da região, sendo que o município de Romaria teve um acréscimo de 51% na sua altura pluviométrica.

O aumento de chuva, provocado por influência do "El niño", nem sempre pode ser benéfico à agricultura, principalmente às culturas de sequeiro, visto que o excesso de chuva concentrado num curto intervalo de tempo pode levar à perda de produção e não o contrário. Para exemplificar essa perda de produtividade, está na concentração de chuvas nos meses de março, dificultando a colheita, ou então nos mês de janeiro, que pode causar o apodrecimento das flores. Da mesma forma, o declínio da precipitação ocasionado pelo "La niña" nem sempre acarreta danos às culturas temporárias, principalmente em lavouras que utilizam técnicas de irrigação, visto que este processo é menos oneroso e mais simples do que a drenagem de solos enxarcados.

O "La niña", na região do Alto Paranaíba, atuou de forma mais severa entre os meses de maio de 1988 e junho de 1989, quando provocou na região uma queda de cerca de 15% na média pluviométrica, enquanto que num período mais moderado (janeiro de 1998 / janeiro

de 1999), ocasionou um decréscimo de 9,5% nas chuvas. Estes dois períodos foram os únicos registrados entre os anos analisados.

Os estudos dos fenômenos supracitados são de grande relevância no que tange ao conhecimento da dinâmica atmosférica, dado a importância de se conhecer a atuação do clima e sua interferência nas atividades produtivas e na vida da população, que dependem diretamente da agricultura como renda. Com isso, a realização de pesquisas sobre "El niño" e "La niña" é de suma importância para produtores rurais, pois fornece subsídios para uma avaliação e planejamento dos tipos de culturas que estão sendo prejudicadas e/ou beneficiadas com um excesso ou falta de chuva quando os mesmos estão em atuação.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. Disponível em: <www.ana.gov.br>;

AYOADE, J. O. **Introdução a climatologia para os trópicos**; tradução de Maria Juraci Zani dos santos. 6ª edição. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001. 332 p.

ROLIM, G. S. & SENTELHAS, P. C. *Balanço hídrico normal por Thorntwaire & Mather (1955)*. Piracicaba: ESALQ/USP – Departamento de Ciências Exatas: Área de Física e Meteorologia, 1999 (programa para Excel v. 6).

SILVA, M. A. V. **Agrometeorologia e climatologia tropicais**. Brasilia: ABEAS, 1988.

OLIVEIRA, G. S. **O El Niño e você: o fenômeno climático**. São José dos Campos, SP: TRANSTEC, 1999.